

学校编码: 10384
学号: 19820091152552

分类号__密级__
UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

香烟气味刺激的嗅觉功能磁共振成像研究

Functional MRI study of olfaction stimulated by
cigarette odor

高万芳

指导教师姓名: 陈志伟 副教授

专 业 名 称: 无线电物理

论文提交日期: 2012 年 5 月

论文答辩时间: 2012 年 6 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席:

评 阅 人:

2012 年 5 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

()1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

()2. 不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

中文摘要	I
英文摘要	III
第一章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 嗅觉 fMRI 研究	1
1.2.1 嗅觉脑功能区定位	1
1.2.2 愉快和非愉快气味激活大脑机制	2
1.3 尼古丁成瘾的社会危害	3
1.4 尼古丁成瘾的神经生物学机制	4
1.5 尼古丁成瘾的神经影像学研究	5
1.5.1 尼古丁摄入的慢性效应	5
1.5.2 尼古丁摄入的急性效应	7
1.5.3 吸烟相关环境线索诱导的功能影像学研究进展	11
1.6 本毕业论文选题	13
1.7 论文结构	13
第二章 功能磁共振成像及数据处理	23
2.1 功能磁共振成像介绍	23
2.1.1 fMRI 的发展	23
2.1.2 BOLD-fMRI 的基本原理	23
2.1.3 BOLD-fMRI 成像设备与技术	24
2.1.4 BOLD-fMRI 实验设计	24
2.2 BOLD-fMRI 数据处理	26
2.2.1 脑功能成像分析软件介绍	26
2.2.2 SPM 处理分析数据过程	27
第三章 香烟气味刺激的嗅觉功能磁共振成像研究	33

3.1	引言	33
3.2	实验与数据处理	35
3.2.1	实验对象.....	35
3.2.2	实验准备.....	35
3.2.3	实验设备与任务.....	36
3.2.4	数据采集与处理.....	37
3.3	实验结果	38
3.3.1	燃烧香烟气味与烟丝气味激活脑区表现.....	39
3.3.2	男女性别对燃烧香烟气味和烟丝气味的激活脑区表现.....	42
3.3.3	吸烟者非吸烟者对燃烧香烟气味和烟丝气味的激活脑区表现..	43
3.4	讨论	48
3.4.1	嗅觉中枢定位及偏侧性.....	48
3.4.2	性别差异对嗅觉功能定位的影响.....	50
3.4.3	吸烟者与非吸烟者对燃烧香烟气味和烟丝气味的不同响应.....	50
3.5	结论	51
第四章	全文总结和展望	57
4.1	全文总结	57
4.2	展望	58
	论文发表情况	59
	致谢.....	61

CONTENTS

Chinese Abstract	I
English Abstract	III
Chapter 1 Preface.....	1
1.1 Introduction.....	1
1.2 fMRI studies of olfaction	1
1.2.1 Olfactory localization.....	1
1.2.2 Brain mechanisms activated by pleasant and unpleasant odors.....	2
1.3 Social harm of nicotine addiction	3
1.4 Neurobiological mechanisms of nicotine addiction	4
1.5 Neuroimaging studies of nicotine addiction	5
1.5.1 Chronic effects of nicotine.....	5
1.5.2 Acute effects of nicotine	7
1.5.3 Progress in functional imaging study of smoking induced by environmental cues	11
1.6 Study topic of this thesis	13
1.7 Structure of this thesis	13
Chapter 2 Functional MRI and data analysis	23
2.1 Introduction of fMRI.....	23
2.1.1 Dvelopment of fMRI.....	23
2.1.2 Principles of BOLD-fMRI	23
2.1.3 Technologies and equipments of BOLD-fMRI	24
2.1.4 Experimental design of BOLD-fMRI	24
2.2 Data processing of BOLD-fMRI.....	26
2.2.1 Introduction of fMRI analysis software	26
2.2.2 Data processing of SPM.....	27

Chapter 3 fMRI study of olfaction stimulated by cigarette odor	33
3.1 Introduction.....	33
3.2 Experiment and data analysis.....	35
3.2.1 Subjects	35
3.2.2 Preparation of experiment.....	35
3.2.3 Experimental equipments and tasks.....	36
3.2.4 Data acquisition and processing.....	37
3.3 Results	38
3.3.1 Brain regions activated by burning cigarette odor and tobacco odor...	39
3.3.2 Brain regions of male and female activated by burning cigarette odor and tobacco odor	42
3.3.3 Brain regions of smokers and nonsmokers activated by burning cigarette odor and tobacco odor	43
3.4 Discussion.....	48
3.4.1 Olfactory localization and lateralization	48
3.4.2 Affection of gender to the olfactory localization	50
3.4.3 Response of smokers and nonsmokers to the burning cigarette odor and tobacco odor	50
3.5 Conclusions.....	51
Chapter 4 Summary and prospect	57
4.1 Summary.....	57
4.2 Prospect.....	58
Publications	59
Acknowledgements	61

作者姓名：高万芳

论文题目：香烟气味刺激的嗅觉功能磁共振成像研究

作者简介：高万芳，女，1986 年 8 月出生，2009 年 9 月师从于厦门大学陈志伟副教授，于 年 月获硕士学位。

中 文 摘 要

嗅觉作为人类最神秘的感觉，越来越引起人们的重视。功能磁共振成像技术在嗅觉的功能区定位等基础研究中发挥了重要作用，既往 fMRI 研究表明被试的年龄、性别、利手，刺激气味种类和刺激方式等因素都会影响嗅觉功能区定位，但没有统一结论。烟草作为一种使用非常普遍的社会性成瘾物质，其中所含的尼古丁及其他有害物质能导致多器官多系统疾病，已成为危害人类健康的一大祸患。众多学者从社会行为水平、分子水平和神经系统水平对尼古丁成瘾的社会危害及神经机制进行研究，成果显著。但有一个问题至今未有学者关注，那就是在行为水平吸烟者和非吸烟者对香烟气味的嗅觉感受不同，表现为吸烟者大多喜欢闻香烟气味，而多数非吸烟者讨厌闻香烟气味。吸烟者和非吸烟者对香烟气味这种嗅觉感受的差异是由于香烟气味激活二者不同情绪脑区所致，还是由于香烟气味缓解吸烟者吸烟渴望或其他戒断症状使其获得主观满足所致？

本论文的主要成果为：以燃烧香烟气味和烟丝气味为刺激对志愿者行嗅觉 fMRI 扫描，对成像数据按燃烧香烟气味烟丝气味、男女性别、吸烟者非吸烟者进行分组统计。结果显示，燃烧香烟气味和烟丝气味都能激活嗅觉主要功能区额叶、颞叶、顶叶、扣带回和小脑后页，但在具体的核团定位上存在差异；除主要嗅觉功能区外，香烟气味额外激活尼古丁作用相关功能区尾状核和枕叶；同一种气味激活男性和女性的大脑区域基本相同，但激活男性和女性大脑强度因气味种类不同而异；香烟气味激活吸烟者与非吸烟者大脑具有相同的偏侧性，说明香烟

气味引发吸烟者愉快嗅觉感受的可能原因是,香烟气味缓解了吸烟者吸烟渴望或其他戒断症状使其获得主观满足;香烟气味嗅觉刺激激活吸烟者与非吸烟者脑区的主要差异体现在,只有吸烟者海马旁回和颞中回显示激活,表明香烟气味更容易引发吸烟者对平时吸烟情境的回忆。

关键词: 功能磁共振成像; 嗅觉; 香烟气味; 尼古丁成瘾

Functional MRI study of olfaction stimulated by cigarette odor

Wanfang Gao

ABSTRACT

Being the most mysterious perception of human, olfaction has drawn more people's attention. Functional magnetic resonance imaging(fMRI) technology has played an important role in the fundamental study of olfaction, such as olfactory localization etc. Previous fMRI study showed that the age, sex and handedness of subjects, odor type and way of stimulation may affect the olfactory localization, but conclusions were controversial. Tobacco, as a very common social addictive substance, the nicotine and other harmful substances of which can cause multi-organ, multi-system disease, has become a major scourge of harm to human health. Great achievements to the social harm and neural mechanisms of nicotine addiction have gained in the level of behavior, molecular and nervous system. However, there is a problem has not be concerned by scholars yet, that is in behavior level, smokers and nonsmokers have different sense of cigarette. Most smokers like the smell of cigarette, while the majority of nonsmokers hate the smell of cigarette. Does this caused by different activation of emotional brain regions of smokers and nonsmokers, or is this because the smell of cigarette easing smokers'cave of smoking or other withdraw symptoms which makes them feel satisfied?

The main achievements of this paper are that the brain olfactory responses to the smell of burning cigarette and tobacco odor stimulation were investigated by fMRI. The effects of odor type, gender and smoking on olfaction activation were addressed. Experimental results showed that the main olfactory functional regions like frontal, temporal, parietal lobe, cingulategyrus and cerebellum posterior lobe were activated, but there are differences in specific localized neural areas. Moreover, caudate and occipital lobe, which are related to nicotine, were activated. There are no significant

differences in activation areas when the same odor was presented to men and women, but their activated intensity due to different odors are different. The smell of cigarette activated volunteers' brain with the same laterality, this indicates the possible cause of pleasant olfactory feeling of smokers for the smell of cigarette is that the smell of cigarette alleviating the desire of smokers to smoke or other withdraw symptoms made them feel satisfied subjectively. The significant difference of smokers and nonsmokers was that the parahippocampa gyrus and middle temporal gyrus of smokers, but not nonsmokers , were activated, it demonstrates that smokers' memories of usually smoking situations are more likely to be caused by cigarette odor.

Key words: functional magnetic resonance image; olfaction; cigarette odor; nicotine addiction

第一章 绪论

1.1 引言

嗅觉是五种感觉之一，也是最古老最内在的感觉，对于动物的早期生存、觅食和种间及种内通讯非常重要，也给人类提供了有关食物和环境等多方面的信息，影响着人类的摄食行为及生理和心理状态^[1]。但在各种感觉中，人类对嗅觉的了解最少。缺乏了解的原因之一是人们的信息主要来源于视觉和听觉这两种感觉，嗅觉对人类的生存所起的作用已不明显，所以学者们更多地把视觉和听觉作为研究的重点；另一方面，嗅觉器官位于鼻腔内部，使得一般的研究方法难以很好地接近。功能磁共振成像(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)技术具有高时空分辨率，可用于活体的大脑结构、功能及其变异的无创性研究，在临床诊断和基础神经科学方面都有广泛的应用。在过去的二十多年间，fMRI 技术在嗅觉的基础研究中发挥了重要作用。

1.2 嗅觉 fMRI 研究

1.2.1 嗅觉脑功能区定位

在早期的嗅觉 fMRI 研究中，学者们主要试图揭示嗅觉感知对应的大脑功能区^[2,3]。既往研究显示，嗅觉刺激主要激活梨状皮层、内嗅皮层、扣带皮层、额叶(以眶额回为主)、颞叶、岛叶、顶叶、小脑和杏仁核等脑区^[4,5](见图 1.1)。尽管多数嗅觉研究文献都报道某些脑区(如额叶、颞叶)被气味刺激激活，但其他多数脑区的激活随不同研究而表现出很大的差异。导致嗅觉功能区定位差异的因素有很多，包括被试年龄、性别、利手，刺激气味种类和刺激方式等。

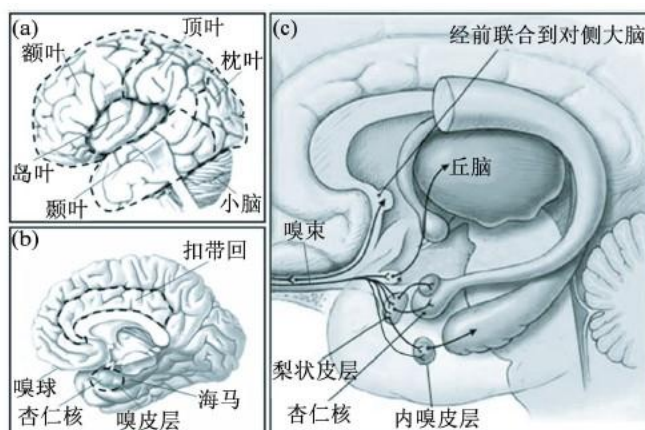


图 1.1 嗅觉刺激激活大脑模式图^[6]

fMRI研究显示，对于同样的嗅觉刺激，老年人和年轻人激活脑区相似，但老年人激活体素较年轻人少^[7]。对女性和男性识别气味的行为研究显示女性比男性的嗅觉功能更强^[8]，但对不同性别嗅觉fMRI成像研究的结果却存在很大的争议^[9,10,11]。也有文献报道，同样气味激活左右利手被试脑区有差异^[12]。气味分子主要通过嗅觉系统和三叉神经系统被感知，大部分气味可以同时兴奋嗅觉神经和三叉神经，这样的气味称之为双模气味(bimodal odors)；有少数气味只引起嗅神经兴奋，如香草醛、苯乙醇^[13]，或者只引起三叉神经兴奋，如二氧化碳，这样的气味称为单模气味(unimodal odors)，只引起嗅神经兴奋的气味也可称之为纯嗅气味。fMRI研究显示，纯嗅气味和二氧化碳激活脑区既有重叠又有区分^[14,15]。此外，Sobel等人用fMRI观察到，嗅(sniff)和闻(smell)两种不同的刺激方式可激活不同的嗅觉皮层区，研究结果发表在1998年的《Nature》杂志上^[16]。

1.2.2 愉快和非愉快气味激活大脑机制

用于嗅觉刺激的气味往往能够影响人的情绪，这是由于大部分嗅觉功能区隶属于边缘皮层，而边缘皮层的主要功能之一就是参与情绪反应。气味感知引发人的情绪体验用欢乐度(hedonic valence)或者情感值(affective value)来描述，则多数气味可贴上“愉快”(正欢乐值)或“非愉快”(负欢乐值)的标签。不同欢乐度(愉快或者非愉快)气味，激活大脑模式不同，且具有一定的偏侧性。多数研究表明愉快气味主要激活眶额回内侧，而非愉快气味在眶额回外侧的激活较明显^[17,18]。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库